

FERRAMENTA COMPUTACIONAL SEM FIO COM RFID E ESP32 NO APOIO À ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO QUALITATIVO

WIRELESS COMPUTING TOOL WITH RFID AND ESP32 IN SUPPORT OF LITERACY: A QUALITATIVE CASE STUDY

HERRAMIENTA INFORMÁTICA INALÁMBRICA CON RFID Y ESP32 PARA APOYAR LA ALFABETIZACIÓN: UN ESTUDIO DE CASO CUALITATIVO

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-327>

Data de submissão: 26/10/2025

Data de publicação: 26/11/2025

Paulo Fernando Kuss

Mestre em Educação

Instituição: Instituto Federal Catarinense (IFC)

E-mail: paulo.kuss@ifc.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7650-5812>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4422457539297528>

Maria Salete

Doutora em Linguística

Instituição: Instituto Federal Catarinense (IFC)

E-mail: maria.salete@ifc.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6501-1710>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9824237416242365>

Renato Ventura Bayan Henriques

Doutor em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

E-mail: rventura@ufrgs.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6001-4525>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9603440627659658>

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de uma tecnologia educacional tangível e sem fio, baseada em ESP32 e RFID, como suporte ao processo de alfabetização de crianças com dificuldades de escrita. A pesquisa foi conduzida em uma instituição pública de ensino, envolvendo dez alunos do terceiro e quarto ano e uma professora alfabetizadora. Ao longo de dez oficinas, a tecnologia mediou atividades de leitura, escrita e consciência fonológica. As crianças foram assistidas em tarefas como leitura, escrita de palavras e reconhecimento dos sons das letras. Os resultados demonstraram que a tecnologia se revelou um recurso altamente eficaz no processo de alfabetização. A coleta de dados incluiu observações dos participantes, análise das produções escritas, registros de acertos e erros, além da avaliação do progresso dos alunos pela professora alfabetizadora. Utilizou-se a técnica de análise de conteúdo, que apontou avanços significativos na consciência fonológica, na autocorreção, na autonomia e no engajamento das crianças. Entre as ocorrências mais relevantes destacou-se o avanço na compreensão da relação grafema-fonema. A interface tangível, aliada ao feedback sonoro instantâneo, promoveu maior participação e foco, permitindo períodos de trabalho mais prolongados e com menor necessidade de intervenção do pesquisador. A professora avaliou a ferramenta como de

fácil uso, de baixa demanda de infraestrutura e aplicável a diferentes contextos escolares. O estudo evidencia, assim, o potencial das tecnologias educacionais tangíveis como mediadoras cognitivas no processo inicial de alfabetização de crianças com dificuldades de aprendizagem, ao mesmo tempo em que ressalta a importância do treinamento contínuo dos professores.

Palavras-chave: Alfabetização. Tecnologias Educacionais Tangíveis. Dificuldades de Aprendizagem. ESP32 e RFID. Consciência Fonológica.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the application of a tangible, wireless educational technology, based on ESP32 and RFID, to support the literacy process of children with writing difficulties. The research was conducted in a public school, involving ten third- and fourth-grade students and a literacy teacher. Over ten workshops, the technology mediated reading, writing, and phonological awareness activities. The children were assisted in tasks such as reading, writing words, and recognizing letter sounds. The results demonstrated that the technology proved to be a highly effective resource in the literacy process. Data collection included observations of the participants, analysis of written productions, records of correct and incorrect answers, and evaluation of student progress by the literacy teacher. Content analysis was used, which indicated significant advances in phonological awareness, self-correction, autonomy, and engagement of the children. Among the most relevant occurrences was the advancement in understanding the grapheme-phoneme relationship. The tangible interface, combined with instant auditory feedback, promoted greater participation and focus, allowing for longer work periods with less need for researcher intervention. The teacher evaluated the tool as easy to use, requiring low infrastructure, and applicable to different school contexts. The study thus highlights the potential of tangible educational technologies as cognitive mediators in the initial literacy process of children with learning difficulties, while also emphasizing the importance of continuous teacher training.

Keywords: Literacy. Tangible Educational Technologies. Learning Difficulties. ESP32 and RFID. Phonological Awareness.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la aplicación de una tecnología educativa tangible e inalámbrica, basada en ESP32 y RFID, para apoyar el proceso de lectoescritura de niños con dificultades de escritura. La investigación se llevó a cabo en una escuela pública, con la participación de diez estudiantes de tercero y cuarto grado y un docente de lectoescritura. A lo largo de diez talleres, la tecnología facilitó actividades de lectura, escritura y conciencia fonológica. Los niños recibieron asistencia en tareas como leer, escribir palabras y reconocer los sonidos de las letras. Los resultados demostraron que la tecnología resultó ser un recurso altamente efectivo en el proceso de lectoescritura. La recopilación de datos incluyó observaciones de los participantes, análisis de producciones escritas, registro de respuestas correctas e incorrectas, y evaluación del progreso estudiantil por parte del docente de lectoescritura. Se utilizó el análisis de contenido, el cual indicó avances significativos en la conciencia fonológica, la autocorrección, la autonomía y la participación de los niños. Entre los avances más relevantes se encuentra el avance en la comprensión de la relación grafema-fonema. La interfaz tangible, combinada con la retroalimentación auditiva instantánea, promovió una mayor participación y concentración, permitiendo períodos de trabajo más largos con menor necesidad de intervención del investigador. El docente evaluó la herramienta como fácil de usar, con baja infraestructura y aplicable a diferentes contextos escolares. Por lo tanto, el estudio destaca el potencial de las tecnologías educativas tangibles como mediadores cognitivos en el proceso de alfabetización

inicial de niños con dificultades de aprendizaje, a la vez que enfatiza la importancia de la formación docente continua.

Palabras clave: Alfabetización. Tecnologías Educativas Tangibles. Dificultades de Aprendizaje. ESP32 y RFID. Conciencia Fonológica.

1 INTRODUÇÃO

A inclusão educacional é um princípio que assegura a todos os estudantes, independentemente de suas particularidades, como deficiências ou demandas educacionais específicas, o mesmo acesso ao ensino regular. Apesar de haver marcos legais que garantem a presença de pessoas com deficiência nas escolas, Silva *et al.* (2025b) destacam que simplesmente inserir essas pessoas em ambientes de aprendizagem não equivale a promover uma inclusão genuína. Para alcançar uma inclusão verdadeira, é necessário confrontar e vencer os vários obstáculos que ainda existem em nosso sistema de ensino (Araújo *et al.*, 2025).

Dentre essas barreiras, sobressai a pedagógica, que diz respeito à ausência de adaptação das técnicas de ensino às variadas demandas educacionais dos estudantes. Isso pode abranger a falta de métodos que levem em conta e respeitem as diversas formas de aprendizado, ritmos e estilos de cada aluno. Um desafio considerável que afeta a eficácia do processo de ensino-aprendizagem é a dificuldade em ajustar o conteúdo, as tarefas e as avaliações às particularidades dos estudantes com necessidades específicas. Cardoso, Santos, Mendonça Neto (2025) e Furtado, Almeida, Kohls-Santos (2025) abordam a forma que tecnologias, principalmente a robótica, podem proporcionar recursos multidisciplinares e flexibilidade curricular, beneficiando estratégias variadas para acessar conteúdos e avaliações. Silva *et al.* (2025c) sugerem que metodologias colaborativas e flexíveis são soluções para superar esses desafios. A ausência de um ensino verdadeiramente inclusivo para todos os alunos não apenas diminui as oportunidades de aprendizado, mas também pode gerar um ambiente negativo em que esses estudantes se sintam excluídos ou desmotivados.

Outro aspecto a ser considerado é a alfabetização, que desempenha um papel fundamental na trajetória escolar de qualquer criança. A literatura sobre educação mostra que muitos alunos têm dificuldades nesse momento de aprender e isso fica ainda mais claro para aqueles que têm necessidades específicas (Matos; Santos, 2021; Lira; Silva; Silva Neto, 2024; Cardoso, 2022; Viana; Amorim; Amorim, 2023). A alfabetização envolve não apenas a decodificação de palavras, mas também a compreensão de textos e a produção escrita, sendo um marco para o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes. Portanto, a intervenção pedagógica é essencial nesse cenário. Segundo Martins, Giraffa e Raabe (2021), práticas pedagógicas que utilizam tecnologias inovadoras, como a robótica, favorecem o desenvolvimento de habilidades de leitura e escrita, além de transformar o ambiente em um local propício para experimentação e criatividade. No mesmo sentido, Cardoso, Santos, Mendonça Neto (2025) e Furtado, Almeida, Kohls-Santos (2025) apontam que recursos tecnológicos ajudam a minimizar barreiras estimulando participação de estudantes.

Além disso, Oliveira, Senff e Silva (2024) dizem que a formação de professores e educadores é um ponto-chave para fazer uma educação realmente inclusiva. Para que os profissionais da educação consigam atender às várias necessidades de seus alunos, é preciso que tenham acesso à formação certa que os ajude a ver e lidar com as diferenças (Dias *et al.*, 2024). Isso não só envolve o conhecimento teórico, mas também a prática de metodologias inclusivas que criam um ambiente de aprendizagem colaborativo onde todos os alunos se sintam valorizados e respeitados.

A interação entre estudantes, professores e a comunidade escolar como um todo também é fundamental para a criação de um ambiente inclusivo (Silva *et al.*, 2025b). É essencial que haja uma sensibilização coletiva acerca da relevância da inclusão e do respeito à diversidade. Um esforço conjunto e colaborativo pode incentivar mudanças de comportamento e ações que promovam a inclusão, permitindo tanto que os estudantes com necessidades específicas se sintam parte do grupo enquanto os demais alunos cultivem empatia e respeito pela diversidade (Silva *et al.*, 2025b).

A inclusão educacional, segundo Araújo e Silva (2025), não é só sobre políticas e diretrizes; é uma mudança cultural envolvendo todos os participantes do processo educativo. Os autores acreditam que a inclusão educacional é a construção de uma sociedade mais justa onde todos têm as mesmas oportunidades para aprender. Para continuar nessa trajetória, é fundamental realizar um diagnóstico contínuo das práticas pedagógicas, além de avaliações que levem em conta o progresso de cada estudante de acordo com suas necessidades e habilidades. A busca pela inclusão deve ser uma busca contínua pela melhoria na qualidade do ensino, oferecendo soluções para viabilizar a aprendizagem de todos (França *et al.*, 2025; Pires, 2025).

A inclusão educacional pode ser uma meta complexa que exige um esforço conjunto e multidisciplinar no qual se considera e respeita a singularidade de cada estudante. Para Riboli e Pertuzzatti (2025), superar as barreiras pedagógicas e criar um ambiente acolhedor são passos essenciais para garantir que todos os alunos, especialmente aqueles com necessidades educacionais específicas, possam alcançar seus objetivos e experimentar o pleno desenvolvimento de suas potencialidades. Ao priorizarmos a inclusão no cenário educacional, contribuímos para formar não apenas indivíduos competentes, mas também cidadãos conscientes, responsáveis e solidários.

2 METODOLOGIA

O estudo é uma pesquisa aplicada, com abordagem mista (qualitativa e quantitativa), e um estudo de caso exploratório. O objetivo foi avaliar a eficácia pedagógica de uma ferramenta computacional sem fio feita com microcontrolador ESP32 e módulo *Radio-Frequency Identification*

(RFID), que foi projetada para ajudar no processo de alfabetização de crianças com dificuldades de aprendizagem do sistema de escrita.

2.1 CONTEXTO E PARTICIPANTES

A pesquisa ocorreu em uma escola pública do município de Camboriú em Santa Catarina, em conjunto com uma professora alfabetizadora da rede de ensino básico. Foram dez crianças de 8 a 10 anos cursando regularmente os 2º e 3º anos do nível fundamental. Foi relatado pela equipe pedagógica que essas crianças estavam apresentando dificuldades crônicas na leitura e na escrita.

Para uma análise mais detalhada, três participantes foram escolhidos como casos para observação mais próxima, considerando o histórico escolar, o nível de desenvolvimento da consciência fonológica e o grau de dificuldade na correspondência grafema-fonema.

2.2 DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA COMPUTACIONAL SEM FIO

O instrumento desenvolvido foi uma ferramenta computacional sem fio usando o sistema RFID (é composto pelo microcontrolador ESP32 e pelo módulo RFID). Foi programado para identificar etiquetas contendo letras, sílabas e palavras a serem aprendidas. Quando o cartão é aproximado da superfície leitora, o aluno recebe feedback sonoro imediato, certificando se a resposta está certa ou se está errada. Isso contribuiu para o processo de autocorreção e ajudou a reforçar a relação grafema-fonema.

A ferramenta não armazena dados nem registra logs automaticamente. Os pesquisadores avaliaram o desempenho dos alunos com base na observação, análise das produções escritas, bem como de seus registros manuais ao longo das oficinas. A implementação prática se apoiou em dez oficinas de alfabetização realizadas ao longo de cinco semanas, atividades de leitura, escrita e identificação fonêmica. Tais atividades se realizaram assistidas pelos pesquisadores e por uma professora alfabetizadora, participando ativamente do grupo, a qual colaborou nas práticas pedagógicas planejadas pelos pesquisadores.

2.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados fundamentou-se em três fontes complementares:

- 1. Observação participante:** os pesquisadores anotaram manualmente o número de acertos e erros que os alunos fizeram durante as atividades mediadas pela ferramenta, além disso, anotaram comportamentos como engajamento, atenção, frustração e formas de autocorreção.

- 2. Produções escritas e leituras orais:** os alunos realizaram atividades de leitura e escrita espontânea antes e depois das oficinas, o que possibilitou a análise da evolução no domínio do sistema de escrita.
- 3. Feedback docente e diário de campo:** os docentes compartilharam suas impressões acerca da ferramenta, abordando aspectos como adequação pedagógica, engajamento dos estudantes e dificuldades identificadas.

Por fim, os dados foram tratados qualitativamente, através da análise de conteúdo (Bardin, 2011), focando no engajamento, autonomia, ajuda pedagógica necessária e uso da consciência fonológica. Os registros numéricos produzidos manualmente (acertos e erros por atividade), foram alocados em tabulações simples para permitir análise descritiva.

2.4 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi realizado de acordo com os princípios gerais da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, particularmente quanto ao sigilo, anonimato e livre consentimento. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Pesquisa em Ética do Instituto Federal Catarinense (IFC).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EVIDÊNCIAS DE DESEMPENHO OBSERVADAS DURANTE O USO DA FERRAMENTA

Durante as oficinas, foi possível observar melhora progressiva na precisão e fluidez na realização da tarefa pelos alunos. Embora a ferramenta não armazenasse dados automaticamente, os pesquisadores registraram manualmente os acertos e erros de cada aluno em cada atividade, permitindo identificar padrões de evolução.

A análise descritiva desses registros mostrou que:

- os alunos passaram a cometer **menos erros de identificação de sílabas**, principalmente nas combinações mais usuais (ba, ca, la, pra, tra);
- houve **redução visível da necessidade de mediação do professor**, à medida que o feedback sonoro imediato permitia autocorreção;
- os alunos demonstraram maior rapidez na tomada de decisão, mesmo sem mensuração automática formal;
- três alunos inicialmente classificados como “com alto déficit fonológico” passaram a identificar sílabas simples com maior segurança.

Esses resultados foram organizados em tabelas simples com base nos registros dos pesquisadores, permitindo acompanhar o desempenho ao longo das oficinas.

Tabela 1: participante A1

PRÉ-TESTE	ATIVIDADE - A	ATIVIDADE - B
LEITURA E CONSCIÊNCIA DE RIMAS	RECONHECIMENTO DAS SÍLABAS DAS PALAVRAS	RECONHECIMENTO DOS FONEMAS DAS PALAVRAS
CONSCIÊNCIA DE RIMAS	CONSCIÊNCIA SILÁBICA	CONSCIÊNCIA FONÊMICA
1 - Quem mora na casa do Caco?		
R: Pré-teste: Magoo	MA-CA-CO	/m/a/c/a/c/o/
R: Pós-teste: MACACO	MA-CA-CO	M/A/C/A/C/O
2 - Quem mora na casa bonita?		
R: Pré-teste: Bonita	CABOITO	c/a/b/oi/t/o
R: Pós-teste: CABRITA	CA- BR - ITA	C/A/B/R/I/T/A
3- Quem mora na casa de cimento?		
R: Pré-teste: cimento	JU O	Não completou
R: Pós-teste: JUMENTO	JU-ME-NTO	J/U/M/E/N/T/O

Fonte: os autores (2025)

A Tabela 1 mostra a evolução de algumas atividades do participante A1, uma criança de 9 anos. Ela está no terceiro ano do Ensino Fundamental e tem problemas de fala. Está na fase silábica com valor sonoro no processo de alfabetização. Esse nível de desenvolvimento é quando a criança consegue dar sons às sílabas, mas ainda não tem uma correspondência total entre grafema e fonema. Isso mostra que precisa de atividades mediadas para ajudar a consciência fonológica e a estruturação do sistema de escrita aos poucos.

3.2 ANÁLISE QUALITATIVA DAS INTERAÇÕES

A análise de conteúdo revelou três categorias centrais emergentes:

1. Engajamento e motivação: os alunos demonstraram maior disposição para repetir as atividades e satisfação com o retorno sonoro da ferramenta, percebida como um “jogo de letras”;
2. Autonomia e autocorreção: o feedback imediato reduziu a dependência do professor e favoreceu a autocorreção de erros ortográficos;
3. Mediação pedagógica: o papel da professora alfabetizadora manteve-se essencial para orientar a sequência didática, reforçando o caráter complementar da tecnologia.

A observação direta mostrou que houve um aumento na participação e na atenção mantida durante as atividades, principalmente entre as crianças que tinham mais dificuldades no início. Esses resultados confirmam a hipótese dos pesquisadores, princípio também defendido por Felippe (2015),

de que a mediação linguística e fonológica, quando apoiada por recursos tecnológicos, aumenta as chances de uma aprendizagem significativa.

3.3 SÍNTSE E IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

Os resultados mostram que a tecnologia sem fio usada foi um bom mediador cognitivo e pedagógico, trazendo ganhos claros no desempenho e na motivação dos alunos. Ao juntar a interatividade física e computacional, o sistema aumenta as chances de inclusão digital e educacional em situações de alfabetização de crianças com problemas de aprendizagem da escrita. Esses achados confirmam a hipótese central de que a interação tangível, mediada por um sistema computacional acessível e responsivo, potencializa o processo de alfabetização. A pesquisa reforça a necessidade de formação docente continuada voltada ao uso de tecnologias assistivas e ferramentas inteligentes no contexto escolar.

3.4 ANÁLISE DA INTERAÇÃO E USABILIDADE DA FERRAMENTA

A responsividade, a clareza e o nível de engajamento gerado pela interface física da ferramenta, que consiste em cartões RFID e feedback sonoro, foram avaliados. Verificou-se que a utilização de estímulos multimodais (táteis, auditivos e visuais) prolongou o tempo que os alunos dedicam às atividades e diminuiu os comportamentos de distração. Essa evidência apoia os princípios de usabilidade apresentados por Norman (2006) e Papert (1980), enfatizando que o design tangível enriquece a aprendizagem ativa e exploratória.

Para que os alunos com diferentes necessidades cognitivas e motoras possam usar as ferramentas de forma intuitiva e motivadora, é fundamental que as tecnologias assistivas sejam fáceis de usar. Pesquisas recentes sugerem que o engajamento cresce quando a interface proporciona feedback instantâneo e diversas formas de estímulo sensorial, ampliando a autonomia do estudante e diminuindo a necessidade de intervenção constante do docente (Reinert Junior; Coutinho, 2024). Portanto, a usabilidade deve ser avaliada não só pela facilidade de uso, mas também pela habilidade de manter o engajamento e o interesse dos estudantes em ambientes inclusivos.

3.5 COGNIÇÃO E MEDIAÇÃO NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO ASSISTIDA POR TECNOLOGIA

A ferramenta computacional sem fio foi incorporada como mediador simbólico do processo de internalização das relações grafema-fonema. A tecnologia, por oferecer, a partir da autocorreção imediata, a Zona de Desenvolvimento Iminente (Prestes; Tunes, 2022), ligada à transição entre o nível

de desempenho potencial e o efetivo, não substitui o papel do professor, mas amplia as condições necessárias para a aprendizagem individualizada.

Além disso, a mediação tecnológica aumenta o repertório cognitivo dos alunos ao oferecer experiências interativas que consolidam habilidades essenciais como a consciência fonológica e o reconhecimento visual dos símbolos da escrita. A mediação baseada em recursos tecnológicos permite que cada aluno avance conforme seu ritmo, favorecendo uma alfabetização mais inclusiva e personalizada (Abrão; Del Pino, 2016). O acompanhamento docente continua sendo muito importante para garantir que a mediação dialogada ajude na superação de dificuldades específicas e para promover o uso significativo da tecnologia no processo educativo.

3.6 PERCEPÇÕES DOCENTES E RECONFIGURAÇÃO DA PRÁTICA ALFABETIZADORA

Os relatos das narrativas docentes destacaram a relevância da diversificação de estratégias de ensino e o aumento de engajamento da ferramenta por parte dos estudantes. Atrelado a isso, professores ressaltaram a facilidade de uso e potencial de adaptação à capacidade de compreensão dos educandos. No entanto, também foi apontada imediatamente a necessidade de formação continuada em tecnologias educacionais, conforme reitera Felippe (2015), que defende que a competência (psico)lingüística e tecnológica é imprescindível para a própria atuação comprometida com a formação. Complementarmente, evidências recentes comprovam que, embora as tecnologias assistivas signifiquem um potencial transformacional, essa amplitude depende da oferta institucional de formação técnica e pedagógica continuada.

De acordo com Cavalcante, Marques e Nunes (2024), a formação resulta em maior segurança para utilização pedagógica, o que se traduz em maior investimento e qualidade na mediação da aprendizagem e inclusão escolar. O desafio está em estender esse apoio para toda a rede de ensino, minimizando a desigualdade na promoção dessas tecnologias.

3.7 INCLUSÃO E EQUIDADE DIGITAL NA ALFABETIZAÇÃO

A ferramenta foi criada utilizando componentes acessíveis e arquitetura aberta, possibilitando seu uso em escolas com orçamento limitado. Isso indica que pode ser uma tecnologia benéfica para todos, promovendo igualdade no acesso às experiências de aprendizado por meio da tecnologia. A pesquisa mostra que a popularização de tecnologias para ensino depende de políticas de formação e infraestrutura que garantam sustentabilidade pedagógica e técnica.

Além disso, a igualdade digital na alfabetização precisa de políticas públicas fortes que garantam não só a distribuição dos dispositivos, mas também o acesso à internet de qualidade,

infraestrutura adequada e suporte técnico nas escolas (Silva *et al.*, 2025a). Sem esses investimentos, tecnologias novas podem aumentar as diferenças já existentes em vez de diminuí-las. A alfabetização digital para todos é, portanto, também uma questão de justiça social que precisa da união entre governo, empresas e escola.

4 PERSPECTIVAS FUTURAS

A estrutura de coleta de dados da ferramenta permite a integração de modelos de inteligência artificial (IA), que podem reconhecer padrões de erro e sugerir intervenções personalizadas. Versões futuras poderão incluir módulos de reconhecimento de voz e algoritmos que sugerem atividades, ampliando, dessa forma, as possibilidades de diagnóstico precoce e personalização do ensino.

Nesse contexto, juntar IA no processo de alfabetização não só melhora o acompanhamento do aprendizado individual, mas também deixa mais fáceis as chances de intervenções rápidas e customizadas que são muito importantes para lidar com os vários desafios (Azambuja; Silva, 2024). Essa junção de técnicas pode ajudar numa alfabetização mais ativa, interessante e focada no aluno respeitando seu próprio jeito e ajudando em uma inclusão digital efetiva.

5 CONCLUSÃO

A análise dos itens destacados mostra que a tecnologia assistiva, principalmente quando usada com interfaces tangíveis e feedback multimodal, aumenta a aprendizagem ativa, o engajamento e a autonomia dos alunos com dificuldades de alfabetização. A mediação tecnológica, junto às práticas pedagógicas, fortalece a aprendizagem individualizada, sem que substitua o papel do professor, cuja formação técnica e pedagógica contínua é essencial para maximizar os benefícios da tecnologia.

A equidade digital surge como um desafio estrutural que deve ser enfrentado por meio de políticas públicas integradas para garantir acesso, infraestrutura e formação. Por fim, as perspectivas futuras mostram que a IA será uma grande aliada para personalizar o ensino, fazer diagnósticos mais precisos e aumentar a inclusão educacional.

Esses achados ressaltam a importância do investimento coordenado em tecnologia, formação e políticas inclusivas para mudar de verdade os processos de alfabetização no Brasil, garantindo o direito amplo à educação para todos.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, Kelber Ruhena.; DEL PINO, José Cláudio. Cognição e aprendizagem no espaço da tecnologia. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 11, n. 4, p. 1776–1798, 2016. DOI: 10.21723/riaee.v11.n4.5934. Disponível em:

<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/5934>. Acesso em: 17 nov. 2025.

ARAÚJO, Aurora Tontini de; DALEASTE, Rosineide Fátima; MORAIS, Márcia Dahmer de; ANDRADE, Susimeire Vivien Rosotti de; PRIOTTO, Elis Maria Teixeira Palma. A diversidade da inclusão educacional e as necessidades formativas de professores da educação básica: revisão integrativa. Educação, [S. l.], v. 50, n. 1, p. e15/1–27, 2025. DOI: 10.5902/1984644471465. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/71465>. Acesso em: 17 out. 2025.

ARAÚJO, Ozemar da Silva; SILVA, Alcimar José da. Políticas públicas e inclusão escolar: avanços e desafios na Educação Básica . Caderno Pedagógico, [S. l.], v. 22, n. 9, p. e18748, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n9-487. Disponível em:

<https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/18748>. Acesso em: 5 nov. 2025.

AZAMBUJA, Celso Candido de; SILVA, Gabriel Ferreira da. Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial. Filosofia Unisinos, São Leopoldo, v. 25, n. 1, p. 1–16, 2024. DOI: 10.4013/fsu.2024.251.07. Disponível em:

<https://revistas.unisinos.br/index.php/filosofia/article/view/27063>. Acesso em: 17 out. 2025.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

CARDOSO, Carlos Costa; SANTOS, Tiago Veloso dos; MENDONÇA NETO, Valter dos Santos. Pensamento computacional e robótica educacional como metodologia ativa na educação profissional e tecnológica. Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477, [S. l.], v. 16, n. 1, p. e25162770, 2025. DOI: 10.22407/2176-1477/2025.v16.2770. Disponível em:

<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/2770>. Acesso em: 27 out. 2025.

CARDOSO, Luna Régia Cabral de Oliveira. Fracasso escolar ou dificuldade de aprendizagem? Revista Científica Novas Configurações – Diálogos Plurais, Luziânia, v. 3, n.4, p. 19-28, 2022. Disponível em: <http://www.dialogosplurais.periodikos.com.br/article/63c30a38a953951441582726>. Acesso em: 20 out. 2025.

CAVALCANTE, Jonas Lima; MARQUES, Leonardo Torres; NUNES, Rubens Fernandes. Revisão sistemática da literatura sobre a percepção dos docentes acerca do uso das TDICs na Educação Profissional e Tecnológica. Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 12–37, 2024. DOI: 10.51359/2177-9309.2024.264093. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/264093>. Acesso em: 7 nov. 2025.

CIRINO, Roseneide Maria Batista. Inclusão educacional: Tensões e intenções nos projetos dos cursos de licenciatura. Revista Contexto & Educação, [S. l.], v. 40, n. 122, p. e16687, 2025. DOI: 10.21527/2179-1309.2025.122.16687. Disponível em:

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/16687>. Acesso em: 11 out. 2025.

DIAS, C. A. F. B.; SILVA, F. A. da; LIMA, E. B. T.; OLIVEIRA, L. A. C. de; SILVA, S. C. B. da; SILVA, L. R. da; BAIENSE, T. P.; SANTOS, L. C. da S.; CAETANO, J. B. P.; OLIVEIRA, J. L.; OLIVEIRA, L. L. Inovações pedagógicas para a educação inclusiva: práticas transformadoras em destaque. *Revista Foco*, [S. l.], v. 17, n. 7, p. e5721 , 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n7-107. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/5721>. Acesso em: 11 out. 2025.

FELIPPE, Andréa do Prado. A importância da formação (psico)lingüística do professor alfabetizador para a obtenção de bons resultados na alfabetização. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Programa de Pós-Graduação em Linguística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/169372>. Acesso em: 18 set. 2025.

FRANÇA, Letícia Fernandes; CARVALHO, Eliane Cristina da Silva; RODRIGUES, Liliane Emilio; DOS SANTOS, Zaira Aparecida Castro; RIBEIRO, Paula. O impacto da robótica educacional na educação de alunos com autismo. *Lumen Et Virtus*, [S. l.], v. 16, n. 46, p. 2132–2146, 2025. DOI: 10.56238/levv16n46-038. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/3764>. Acesso em: 21 out. 2025.

FURTADO, Lucilia Dias; ALMEIDA, Henrique Costa; KOHLS-SANTOS, Priscila. A robótica educacional como recurso metodológico para o desenvolvimento de competências socioemocionais no Ensino Médio. *Revista Edutec - Educação, Tecnologias Digitais e Formação Docente*, v. 5, n. 1, 19 jul. 2025. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/EduTec/article/view/23474>. Acesso em 24 out. 2025.

LIRA, João Victor Dantas; SILVA, Maria Vitória Ramalho da; SILVA NETO, João Ferreira da. Dificuldades de aprendizagem matemática: o que dizem as pesquisas recentes. *Educação Matemática em Revista - RS*, [S. l.], v. 1, n. 25, 2024. DOI: 10.37001/EMR-RS.v.1.n.25.2024.p.54-61. Disponível em: <https://www.sbmbrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/3922>. Acesso em: 31 out. 2025.

MARTINS, Cristina; GIRAFFA, Lúcia; RAABE, André. Práticas pedagógicas remixadas: tendências da cultura digital. Joaçaba: Editora Unoesc, 2021. 188p. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10923/19381>. Acesso em: 9 nov. 2025.

MATOS, Edneia Felix de; SANTOS, Daniela Miranda Fernandes. Discalculia e educação: quais conhecimentos os professores possuem acerca deste tema. *Revista Psicopedagogia*, [S. l.], v. 38, n. 116, p. 272–283, 2021. DOI: 10.51207/2179-4057.20210015. Disponível em: <https://revistapsicopedagogia.com.br/revista/article/view/206>. Acesso em: 31 out. 2025.

NORMAN, Donald A. *O design do dia a dia*. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

OLIVEIRA, Janaíne Gonçalves de ; SENFF, Josiele Regiane Grossklaus; SILVA, Sandra Salete de Camargo . Formação docente: o uso das tecnologias digitais em uma perspectiva inclusiva. *Revista InCantare*, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 1–13, 2024. DOI: 10.33871/2317417X.2024.21.2.8785. Disponível em: <https://periodicos.unesp.br/incantare/article/view/8785>. Acesso em: 21 out. 2025.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.

PIRES, Nirlene Samorano . Inclusão educacional: Perspectivas para estudantes com deficiência. International Integralize Scientific. v 5, n 46, Abril/2025 ISSN/3085-654X. Disponível em: <https://iiscientific.com/artigos/e193fa/>. Acesso em: 25 out. 2025.

PRESTES, Zoia Ribeiro; TUNES, Elizabeth. Pontes ou muralhas: exame crítico de traduções de conceitos da teoria histórico-cultural. Revista Educativa, Goiânia, v. 25, n. 1, p. 1-19, 2022. DOI: 10.18224/educ.v25i1.12439. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/12439>. Acesso em: 10 nov. 2025.

REINERT JUNIOR, Adival José; COUTINHO, Diógenes José Gusmão. A eficácia das tecnologias assistivas na alfabetização de alunos com deficiência na educação básica. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 10, n. 11, p. 2088–2100, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i11.16777. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/16777>. Acesso em: 15 nov. 2025.

RIBOLI, Cesar; PERTUZZATTI, Mariluza Terezinha. Educação especial inclusiva e políticas públicas: avanços, desafios e perspectivas. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 31, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/DXkgzYYhgWbDRvzxVZHvdhc>. Acesso em: 25 out. 2025.

SILVA, Nildete Alves dos Santos et al. Tecnologias digitais e equidade escolar: caminhos para a aprendizagem inclusiva. Missioneira, . 27, n. 8, p. 11–20, 5 ago. 2025a. Disponível em: <https://cemipa.com.br/revistas/index.php/missioneira/article/view/243>. Acesso em: 15 nov. 2025.

SILVA, Paulo Roberto de Jesus; BARROS, Alessandra Belfort; FIGUEREDO, Ana Zilda dos Santos Cabral; BARROS, Gilsene Daura da Silva. (Orgs.) Inclusão escolar: perspectivas e práticas no atendimento educacional especializado. 1 ed. Ponta Grossa: Aya Editora, 2025b. 210 p. Disponível em: <https://ayaeditora.com.br/Livro/39265>. Acesso em: 25 out. 2025.

SILVA, Sandra Márcia de Oliveira; FONSECA, A. T. L.; FONSECA, Ênio; SILVA, G. M.; RAMOS, K. P.; LOUZA, L. F.; REIS, L. M. dos; MARINHO, R. F. Robótica educacional e competências do século XXI. Cuadernos de Educación y Desarrollo, [S. l.], v. 17, n. 4, p. e8041, 2025c. DOI: 10.55905/cuadv17n4-081. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/8041>. Acesso em: 15 out. 2025.

VIANA, Esdriane Cabral; AMORIM, Ricardo José Rocha; AMORIM, Dinani Gomes. Desafios e dificuldades enfrentados pelos estudantes no processo de aprendizagem matemática. Cuadernos de Educación y Desarrollo - QUALIS A4, [S. l.], v. 15, n. 12, p. 15672–15693, 2023. DOI: 10.55905/cuadv15n12-031. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/2174>. Acesso em: 31 out. 2025.